

16 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

17 **Offenlegungsschrift**
11 **DE 3036062 A1**

18 Int. Cl. 2:
F02F3/00

- 21 Aktenzeichen:
22 Anmeldetag:
23 Offenlegungstag:

P 30 36 062.4-13
25. 9. 80
8. 4. 82

19 Anmelder:
Karl Schmidt GmbH, 7107 Neckarsulm, DE

20 Erfinder:
Schieber, Gerhard, 7107 Bad Wimpfen, DE

DE 3036062 A1

Prüfungsantrag gem § 44 PatG ist gestellt

24 **Kolben für Verbrennungskraftmaschinen**

DE 3036062 A1

25 09 80

- 1 -

PATENTANSPRÜCHE

1. Kolben, insbesondere Leichtmetallkolben für Verbrennungs-
kraftmaschinen, in dessen aufgeweitet zum Innenrand der
Bolzennaben verlaufenden, im Querschnitt oval gestalteten
Kolbenbolzenbohrungen ein zylindrischer Kolbenbolzen
eingesetzt ist, dadurch gekennzeichnet, daß die große
Halbachse (6) des Ovals (7) parallel zur Längsachse des
Kolbens (1, 9, 18), die Mantellinien (4, 13) der Bohrungen
(2, 11, 19, 20) in den Bolzennaben (3, 12, 21) im Bereich
ihres oberen Scheitels vom Außen- zum Innenrand der
Bolzennaben in Richtung zum Kolbenboden geneigt aufgeweitet
und im Bereich ihres unteren Scheitels etwa horizontal
verlaufen.
2. Kolben nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die
Mantellinien (4, 13) der Kolbenbolzenbohrungen (2, 11, 19,
20) im Bereich ihres unteren Scheitels parallel zur
Achse des Kolbenbolzens verlaufen.
3. Kolben nach Anspruch 1 und/oder 2, dadurch gekennzeichnet,
daß die von der Längsachse des Kolbens (1, 9, 18) ent-
fernte Seite der Kolbenbolzenbohrungen (2, 11, 19, 20)
eine größere und die der Längsachse des Kolbens benach-
barte Seite eine kleinere Ovalität aufweisen.
4. Kolben nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet,
daß die Neigung der Kolbenbolzenbohrungen (2, 11, 19, 20)
im Bereich ihres oberen Scheitels 5 bis 20 µm auf 10 mm
Länge beträgt.
5. Kolben nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet,
daß die Ovalität der Kolbenbolzenbohrungen (2, 11, 19, 20)
0,3 bis 0,8 % ihres Durchmessers beträgt.

25.09.80

3036062

- 2 -

6. Verfahren zur Herstellung der Kolben nach den Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben unter betriebsgerechte Vorspannung gesetzt und die Kolbenbolzenbohrungen zylindrisch gebohrt werden.

25.09.80

3036062

KARL SCHMIDT GMBH
Christian-Schmidt-Straße 8/12 3
7107 Neckarsulm

22.09.1980
-DRQ/GKP-

Prov. Nr. 8498 KS

Kolben für Verbrennungskraftmaschinen

Die Erfindung betrifft einen Kolben, insbesondere einen Leichtmetallkolben für Verbrennungskraftmaschinen, in dessen aufgeweitet zum Innenrand der Bolzennaben verlaufenden, im Querschnitt oval gestalteten Kolbenbolzenbohrungen ein zylindrischer Kolbenbolzen eingesetzt ist.

Bekanntlich werden die auf den Boden eines Kolbens für Verbrennungskraftmaschinen einwirkenden Gaskräfte aus dem Verbrennungsraum über die Bolzennaben auf den Kolbenbolzen übertragen. Da sich der Kolbenbolzen, bedingt durch die pendelnde Bewegung des Pleuels, in den Bolzennaben drehen muß, sind diese auch als hochbelastete Lager anzusprechen. Die auf den Kolbenbolzen einwirkenden Kräfte biegen diesen periodisch durch und verformen ihn zusätzlich oval. Dadurch werden die Bolzennaben sowohl in der waagerechten als auch in der senkrechten Ebene, insbesondere aber in ihrem oberen Scheitel, auf Zug, Druck und Biegung beansprucht. Infolge der Durchbiegung des Kolbenbolzens nimmt die Spannung in den Bolzennaben zum Inneren hin um ein Vielfaches zu. Mit steigender Belastung des Kolbens muß daher der Form der Kolbenbolzenbohrungen ganz besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden. Insbesondere ist dies schon deshalb wichtig, weil aus Gewichtsgründen, trotz steigender Kolbenbelastung die Kolbenbolzen nicht stärker, sondern wegen der mit höheren Drehzahlen gleichzeitig ansteigenden Massenkraft eher noch leichter gemacht werden muß.

So ist es beispielsweise aus Bensinger, W.-D. und Meier, A.:
"Kolben, Pleuel und Kurbelwelle bei schnelllaufenden Ver-
brennungsmotoren", Berlin/Göttingen/Heidelberg 1961,
Springer-Verlag, Seite 10, bekannt, zum Abbau der Spannungs-
5 spitzen am Innenrand der Bolzennaben, dessen Kante mit
einem Radius von 1 mm zu verrunden oder den Bolzennaben
in diesem Bereich eine solche Elastizität zu geben, daß
diese etwa der Durchbiegung des Kolbenbolzens folgen, ohne
dabei eine Überbeanspruchung des Kolbenwerkstoffs hervor-
10 zurufen. Ebenso wird vorgeschlagen, den Innenrand der Bolzen-
naben mit einer Steigung von 1 : 100 mm konisch auszubilden.

Zum Stand der Technik zählt ferner ein Kolben, bei dem
die Mantellinie der Kolbenbolzenbohrungen gebogen ist,
15 die Achse der Kolbenbolzenbohrungen zur Kolbenmitte hin
einen leicht gekrümmten Verlauf aufweist und der Querschnitt
der Kolbenbolzenbohrungen oval gestaltet ist, wobei zusätz-
lich die Kolbenbolzenbohrungen zum Innenrand der Bolzen-
naben aufgeweitet sein können (DE-AS 21 52 462).

20 Um derartig gestaltete Kolbenbolzenbohrungen herzustellen,
ist nicht nur ein erheblicher fertigungstechnischer Aufwand
erforderlich, sondern die Kolbenbolzenbohrungen lassen sich
auch nicht in optimaler Weise den unterschiedlichen Kolben-
25 konstruktionen anpassen.

Vorgesehen ist auch ein Kolbenbolzen, der zwei sich jeweils
vom Bereich der Innenkanten der Bolzennaben bis in den
Bereich der Innenkanten des kleinen Pleuels erstreckende,
30 ganz oder teilweise umlaufende, eine im Querschnitt
konische Form besitzende Einschnürungen aufweist, deren
Tiefe der örtlichen Durchbiegung des Kolbenbolzens unter
der Auslegungslast entspricht (DE-AS 26 15 212).

25.09.80

3036062

- 8 -
5

- Solche Kolbenbolzen, die durch spangebende Bearbeitung hergestellt werden müssen, sind nur bis zu einer bestimmten Belastungsgrenze einsetzbar. Das gleiche gilt auch für solche Kolben, bei denen die Kolbenbolzenbohrungen in den Bolzennaben, z.B. durch Rollieren oder Bombieren, verfestigt sind. Im übrigen sind formgearbeitete Kolbenbolzen bei Verwendung von belastungsgünstigen trapezförmigen Pleueln nicht verwendbar.
- 10 Bei den bisherigen Überlegungen ist immer die Deformation des Kolbenbolzens unter dem Zünddruck für seine Gestaltung bzw. für die Formgebung der Kolbenbolzenbohrungen in den Bolzennaben berücksichtigt worden. Das Deformationsverhalten des Kolbens aufgrund seiner unterschiedlichen Gestalt, die
- 15 abhängig ist von seiner unterschiedlichen Grundgeometrie, Höhe, Bodenform, Innenform sowie insbesondere auch von der Fertigungsstreuung innerhalb eines Kolbentyps hat bisher jedoch keine Beachtung gefunden.
- 20 Ausgehend von dieser Erkenntnis liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, die Kolbenbolzenbohrungen in den Bolzennaben des eingangs beschriebenen Kolbens belastungs- und verformungsgerecht zu gestalten.
- 25 Die Lösung dieser Aufgabe besteht darin, daß die große Halbachse des Ovals parallel zur Längsachse des Kolbens, die Mantellinien der Kolbenbolzenbohrungen im Bereich ihres oberen Scheitels vom Außen- zum Innenrand der Bolzennaben in Richtung zum Kolbenboden geneigt aufgeweitet und
- 30 im Bereich ihres unteren Scheitels etwa horizontal oder parallel zur Achse des Kolbenbolzens verlaufen, wobei entsprechend der Ausbildung der Mantellinie die von der Längsachse entfernte Seite der Bohrungen eine größere, die der Längsachse benachbarte Seite eine kleinere Ovalität aufweisen.

Im Rahmen der besonderen Ausgestaltung der Erfindung beträgt die Neigung der Mantellinie der Kolbenbolzenbohrungen im oberen Scheitel 5 bis 20 μ m auf 10 mm Länge.

- 5 Die Ovalität der Kolbenbolzenbohrungen beträgt zweckmäßig 0,3 bis 0,8 % des Durchmessers der Kolbenbolzenbohrungen.

Erfindungsgemäß erfolgt die Herstellung solcher Kolbenbolzenbohrungen in der Weise, daß der Kolben zur Herstellung der
10 Kolbenbolzenbohrungen unter betriebsgerechte Vorspannung gesetzt und eine zylindrische Bohrung hergestellt wird, die im unbelasteten Zustand die vorstehend beschriebene Form annimmt, wodurch sich eine nahezu konstante Flächenpressung über die gesamte Auflagefläche der Bolzennaben ergibt. Alle
15 Belastungs- und Verformungskriterien werden dadurch in idealer Weise berücksichtigt. Zusätzlich ist die im unbelasteten Zustand von der zylindrischen Form abweichende Form der Kolbenbolzenbohrung mit vergleichsweise geringem technischen Aufwand herstellbar.

20

Die in den Zeichnungen beispielhaft dargestellte Erfindung wird nachfolgend näher erläutert:

- Die Fig. 1 zeigt in einer ausschnittsweisen Darstellung
25 eines Längsschnitts durch die Kolbenbolzenebene des Kolbens 1, daß die Kolbenbolzenbohrung 2 in der Bolzennabe 3 in ihrem oberen Scheitel 4 von außen nach innen aufgeweitet ist und in ihrem unteren Scheitel parallel zur Achse des Kolbenbolzens verläuft. Der Abstand zwischen der Innenseite des
30 Kolbenbodens und der oberen parallel zur Achse des Kolbens verlaufenden Scheitellinie der Kolbenbolzenbohrung 2 entspricht der für die Deformation des Kolbens entscheidenden Dehnlänge 5.

25.09.80

3036062

- 8 -
7

Die ovale Querschnittsform der Kolbenbolzenbohrung 2 am Innenrand der Bolzennaben 3 ist in Fig. 2 wiedergegeben. Dabei verläuft die große Halbachse 6 des Ovals 7 parallel zur Längsachse des Kolbens. Der strichpunktiiert dargestellte Kreis 8 zeigt die Querschnittsform der Kolbenbolzenbohrung 2 des unter der Vorspannung stehenden Kolbens 1.

Die Fig. 3 stellt einen Teillängsschnitt durch die Kolbenbolzenebene des Kolbens 9 dar, bei dem im Unterschied zu Fig. 1 die Dehnlänge 10 zwischen der Innenseite des Kolbenbodens und der parallel zur Achse des Kolbenbolzens verlaufenden oberen Scheitellinie 13 der Kolbenbolzenbohrung 11 in den Bolzennaben 12 konstruktionsbedingt größer ausgebildet ist. Eine vergleichende Gegenüberstellung von Fig. 1 und Fig. 3 zeigt den Zusammenhang zwischen Belastung des Kolbenbodens und elastischem Verhalten. Dabei ist x_2 aufgrund der größeren Elastizität zwischen Kolbenboden und Bolzennabe beim Kolben gemäß Fig. 3 kleiner als x_1 beim Kolben nach Fig. 1, bei dem im Unterschied zur Fig. 3 die Verformung des Kolbenbodens unmittelbar auf den Scheitel 4 der Bolzennabe 3 übertragen wird, ausgebildet.

In Fig. 4 ist der Aufbau der Fertigungseinrichtung zur Herstellung der Bohrungen in den Bolzennaben dargestellt. Der durch ein Druckstück 14 belastete, mit einem umlaufenden Vorsprung 15 versehene, sich auf den Widerlagern 16, 17 abstützende Kolben 18 wird zur Herstellung der Bohrungen 19, 20 in den Bolzennaben 21, 22 mit einem rotationssymmetrischen Schneidwerkzeug bearbeitet, so daß der in den Bohrungsquerschnitt hineindeformierte Teil 23, 24 bis zur strichpunktiiert eingezeichneten Linie 25 abgetragen wird.

Fig. 5 zeigt eine ausschnittsweise Darstellung der mit der Vorrichtung nach Fig. 4 hergestellten Kolbenbolzenbohrung 19 im entspannten Zustand des Kolbens 18. Der bei der Fertigung

25.09.00

3036062

- 8 -

der Kolbenbolzenbohrung 19 in diese hineindeformierte und abgetragene Teil 23 ist nach der Entspannung des Kolbens 18 als Erweiterung 26 vorhanden.

- 5 In Fig. 6 ist schematisch die Herstellungsweise der Kolbenbolzenbohrungen 19, 20 in den Bolzennaben 21, 22 dargestellt. Dabei dreht sich das Bearbeitungswerkzeug 27 um die entsprechend dem Winkel 28 verstellte Achse. Die Vorschubrichtung 29 ergibt ein Oval 30 mit großer Halbachse 31.
- 10 In Fig. 7 sind in einem ausschnittsweisen Längsschnitt durch die Bolzenebene des Kolbens 32 im Bereich der Bolzennabe 33 die Spannungsverläufe 34, 35 in der Bolzennabe für eine herkömmliche zylindrische und eine erfindungsgemäß gestaltete
- 15 Kolbenbolzenbohrung 36 durch den Kolbenbolzen 37 dargestellt. Eine vergleichende Gegenüberstellung zeigt einen deutlichen Abbau der Spannungsspitze.

Nummer: 3038062
 Int. Cl.³: F02F 3/00
 Anmeldetag: 26. September 1980
 Offenlegungstag: 8. April 1982

13

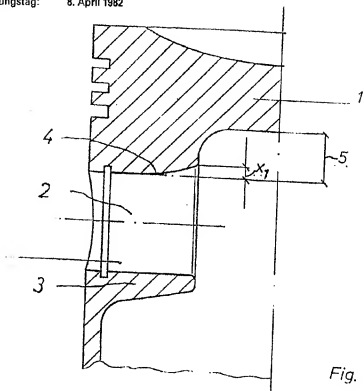


Fig. 1

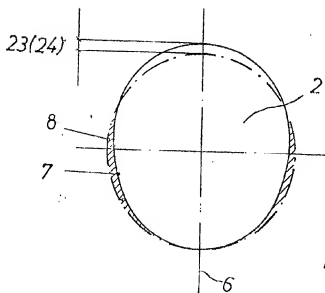


Fig. 2

25.09.80

3736062

9

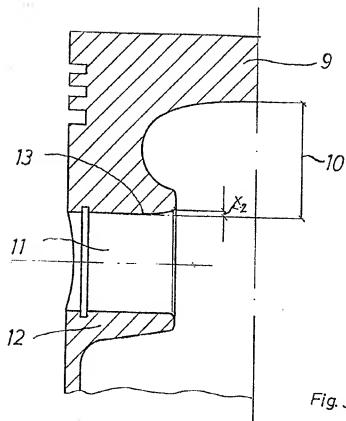


Fig. 3

25-09-80

3036062

10

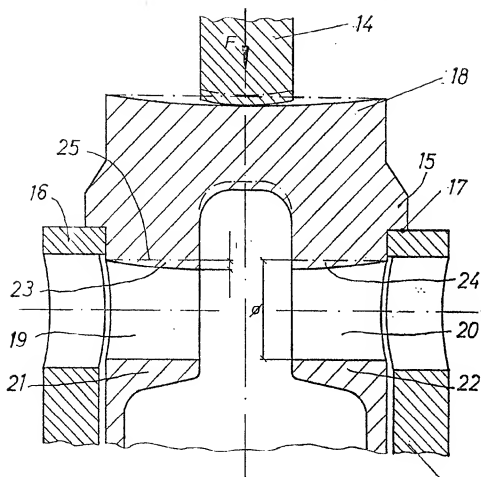


Fig. 4

25-09-80

3936062

11

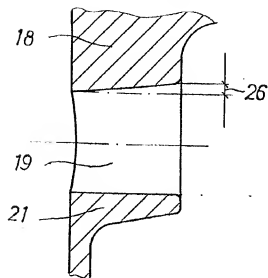


Fig. 5

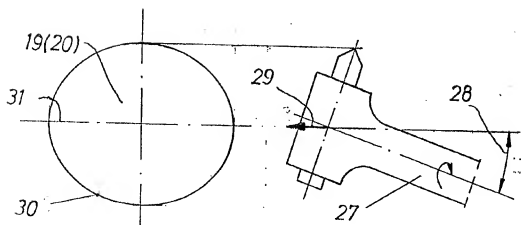


Fig. 6

25-09-80

3036062

12

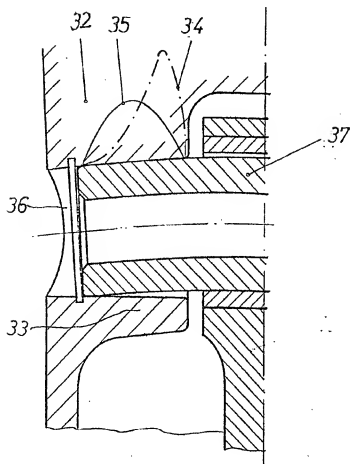


Fig. 7